

## «بسم الله الرحمن الرحيم»

ارزیابی میزان امواج میکروویو ناشی از آنتن های BTS همراه اول و تاثیر آن بر سلامت ساکنین اطراف آنتن ها در شهر قزوین سال ۹۶-۱۳۹۵

استاد راهنما: دکتر صفری  
استاد مشاور: دکتر احمدی

دانشجو: تینا بختیاری

گروه بهداشت حرفه ای

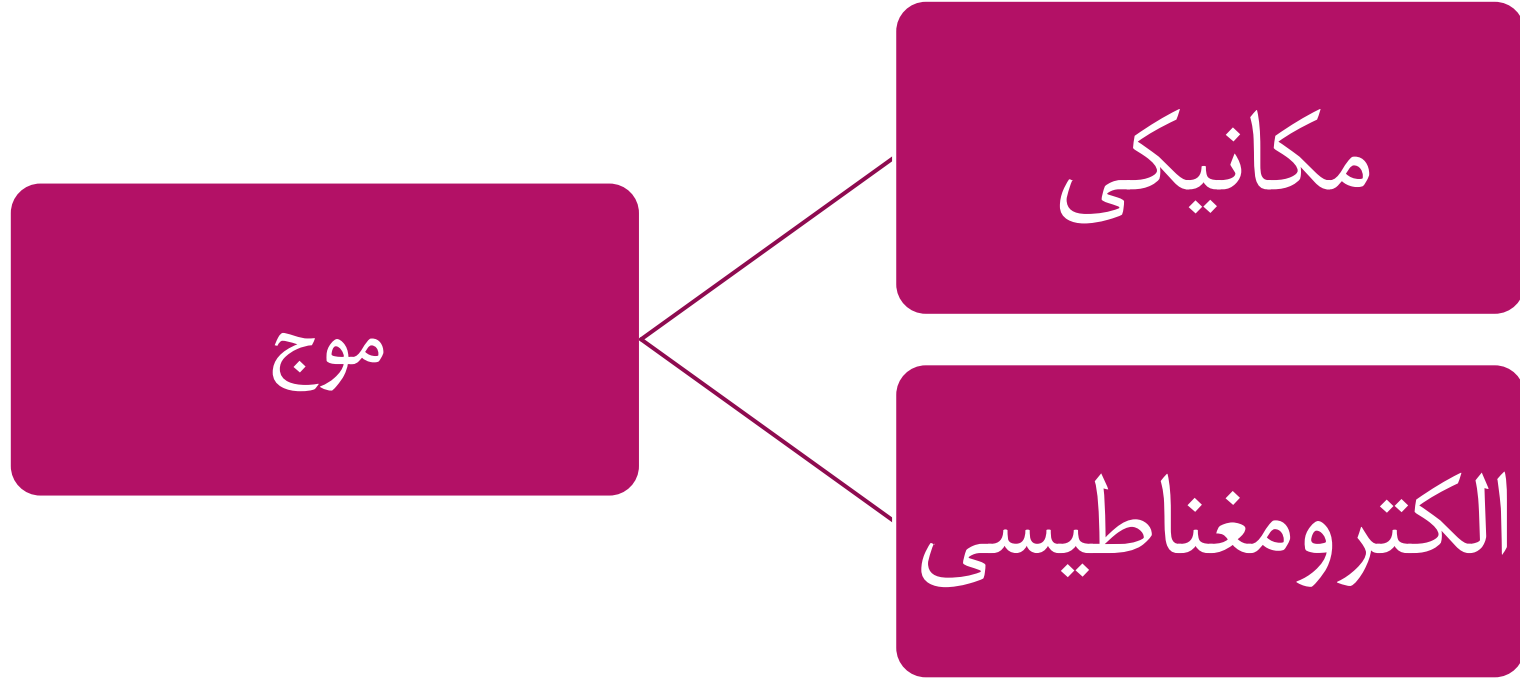
دوره کارشناسی ارشد

تابستان ۹۵

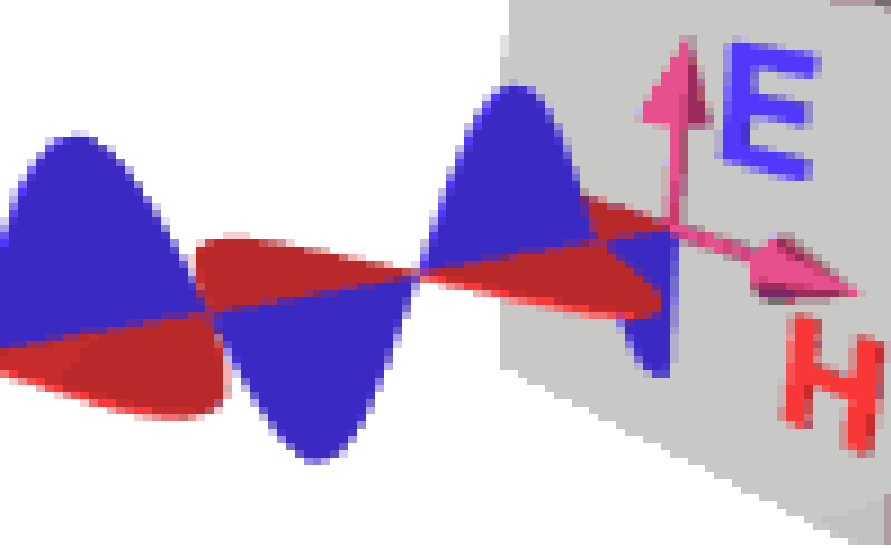
## مقدمه

- ▶ زندگی امروز بر روی کره زمین در واقع غوطه ور شدن در دریایی از امواج های الکتریکی و مغناطیسی است. استفاده از تکنولوژی در کشورهای پیشرفته و واردات آن به کشورهای در حال توسعه باعث شده تا استفاده کنندگان در معرض آثار زیان بار و عوارض بهداشتی ناشی از آن قرار بگیرند.
- ▶ **پیشرفت تکنولوژی و کاربرد وسایل الکترونیکی** مانند Wifi، مایکروفرها، گوشی های تلفن همراه، آنتن های مخابراتی، پارازیت های ماهواره ای همچنین کاربرد آن در بخش های صنعتی و پزشکی علیرغم ایجاد رفاه، خطرات بیولوژیکی بسیاری را نیز به دنبال دارد. به همین علت نگرانی ها در مورد اثرات مضر میدان های الکترومغناطیسی روی سلامت انسان در حال افزایش است.
- ▶ بیشتر این نگرانی ناشی از این موضوع است که تکنولوژی های جدید بدون تدارک آگاهی عمومی در مورد ماهیت آن ها و یا مطالعات جامع علمی بر روی نتایج محتمل آنها بر روی سلامتی معرفی می شوند.

## موج



## امواج الکترومغناطیسی



- ▶ از دو میدان الکتریکی و مغناطیسی نوسان کننده عمود بر هم تشکیل می شود.
- ▶ امواج الکترومغناطیسی دارای ماهیت و سرعت یکسان هستند و فقط از لحاظ **فرکانس** ، یا **طول موج** باهم تفاوت دارند
- ▶ حرکت این امواج به صورت خط مستقیم است.
- ▶ در برخورد با مواد جذب یا منحرف (انعکاس، شکست و انکسار، پخش و پراکندگی) شوند.
- ▶ نوعی از انرژی تشعشعی است که دارای طیف بسیار گسترده ای بوده و از امواج رادیویی با فرکانس ۱۰ هرتز شروع و به امواج کیهانی با فرکانس  $10^{21}$  هرتز که امواج یونساز می باشند ختم می شوند.

## امواج مایکروویو

- ▶ امواج ماکروویو بخشی از امواج الکترومغناطیسی است که محدوده فرکانسی آن ۳۰۰ مگاهرتز تا ۳۰۰ گیگاهرتز است و دارای طول موج ۱ میلی متری تا ۱ متری است.
- ▶ فرکانس ، طول موج ، توان ، شدت میدان الکتریکی و شدت میدان مغناطیسی از پارامترهای مهم امواج ماکروویو هستند.
- ▶ بهتر است پرتوهای ماکروویو را برحسب فرکانس های آنها مشخص نمود زیرا این ویژگی با تغییرات محیط تغییر نمیکند. در واقع فرکانس هر منبع، تابع ویژگی های آن منبع تشعشع است و در طول مسیر تغییر نمی کند.

## اثرات امواج مایکروویو

▶ اثرات زیان بار بیولوژیکی ← ۱. حرارتی ۲. غیر حرارتی

▶ **آثار حرارتی:** آسیب به چشم (کاتاراکت) و دستگاه تولید مثل

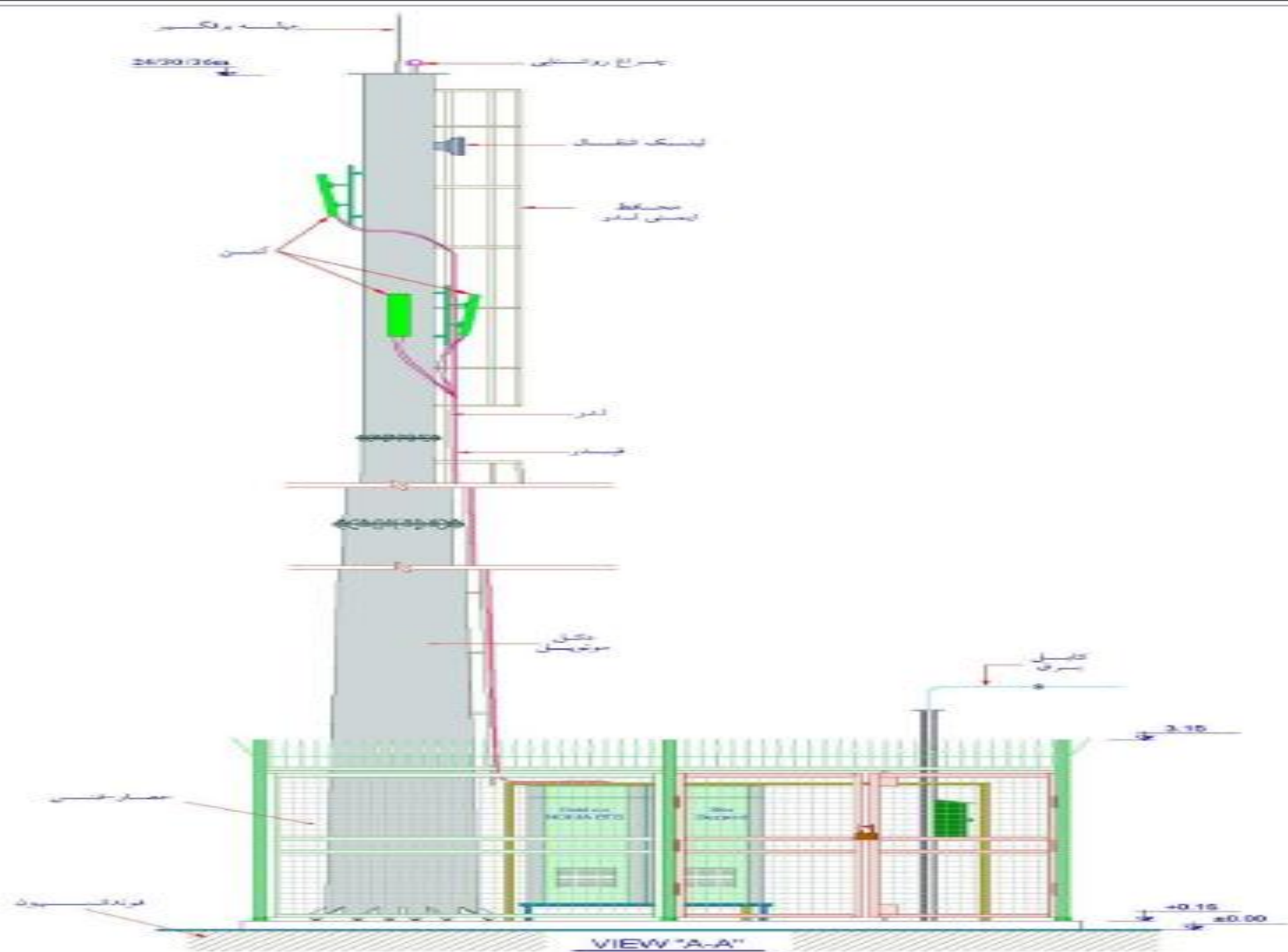
▶ **آثار غیر حرارتی:** اثرات زیان بخش بر روی سلول های کبدی، تغییر الگوی خواب انسان، تغییر در فعالیت نورون های سلول مغزی و سیستم اعصاب مرکزی، سردرد، تنش چشمی، خستگی، گیجی، بد خوابی، خواب آلودگی به هنگام روز، ناپایداری در رفتار و تمایلات، تحریک پذیری، اجتماع گریزی، احساس ترس، تنش عصبی، افسردگی ذهنی، آشفتگی حافظه، احساس کشیدگی در پوست سر و پیشانی، درد عضلانی، درد در ناحیه قلب، مشکلات تنفسی، عرق ریختن به حد افراط و همچنین مشکلات جنسی

\*\*\* با توجه به تنوع زیان آور این امواج بر روی سلامتی انسان لازم است مطالعاتی در این زمینه صورت پذیرد.

## آنتن (BTS (Base Transceiver Station

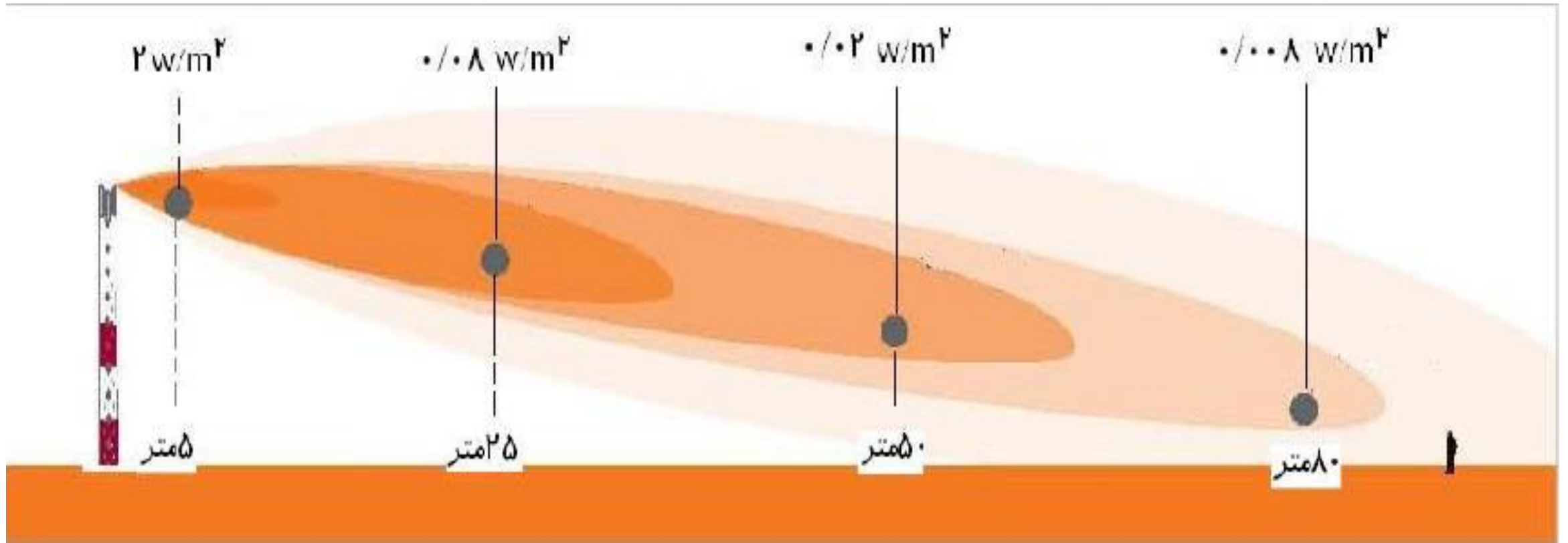
- ▶ برای دریافت امواج از شبکه های ارتباطی و ارسال آن به گوشی های تلفن همراه نیاز به نصب آنتن هایی است که آن ها را **BTS** می نامند.
- ▶ بی تی اس حدود ۳۰ کیلومتر برد دارد که برد مفید آن را در فضای باز و بدون هیچ گونه ساختمان یا مانعی ۲۰ کیلومتر تخمین می زنند و در فضای شهر با وجود ساختمان های بلند و متعدد، برد مفید را بین **۲ تا ۵ کیلومتر** در نظر می گیرند.
- ▶ ساطع کننده پرتوهای الکترومغناطیسی در فرکانس **۹۰۰ - ۱۸۰۰** مگاهرتز هستند.
- ▶ **اغلب دارای ۳** سکتور هستند که هر کدام حدود ۱۲۰ درجه را پوشش می دهند که جمعاً ۳۶۰ درجه می شود، اما هر سکتور یا قسمت می تواند مستقل نیز نصب شود تا محل های خاصی را پوشش دهد








## میزان شدت چگالی توان امواج الکترومغناطیسی با افزایش فاصله



## اهمیت موضوع

- 
- ▶ با توجه به افزایش چشم گیر تعداد مشترکین تلفن همراه در سال های اخیر، تعداد ایستگاه های آنتن تلفن همراه (BTS) نیز در مناطق مسکونی به صورت امری اجتناب ناپذیر و اجباری افزایش یافته است.
  - ▶ با توجه به نگرانی های عمومی و قابل توجهی در مورد اثرات احتمالی ناشی از امواج آنتن های BTS بر روی سلامتی و همچنین قرار گرفتن این آنتن ها در محدوده های شهری، در نزدیکی مناطق مسکونی، در مناطق عمومی که افراد رفت و آمد دارند و یا در آن نواحی کار می کنند ایجاب می کند که این منابع به دلیل داشتن خطرات بهداشتی و تهدید جدی سلامتی افراد، شناسایی شده، موقعیت و اثرات احتمالی آن ها مشخص گردد.

## بررسی متون

► در سال ۲۰۱۶ مطالعه ای مروری با عنوان اثرات امواج رادیویی و مایکروویو ساطع شده از وسایل ارتباطی بی سیم بر روی عملکرد سیستم عصبی، توسط Politanski و همکاران انجام شد. مطابق این مطالعه در اکثر مناطق مورد تجزیه و تحلیل نتایج تحقیقات منتشر شده، امواج الکترومغناطیس به جز زمانی که سیگنال تلفنی GSM در حالت خواب در مغز نفوذ می کند (توسط نوار مغزی)، اثری بر روی عملکرد سیستم عصبی نداشت. در واقع این مطالعه حاکی از آن بود که در مطالعات فیزیولوژیکی-عصبی اثرات امواج رادیویی و مایکروویو در فعالیت مغز انسان هنوز بی نتیجه است.

## بررسی متون

- ▶ مطالعه ای با عنوان الگوی عمودی امواج میکروویو ناشی از دکل های BTS در شهر هشتگرد در سال ۲۰۱۳ انجام شد. در این مطالعه میزان چگالی توان امواج الکترومغناطیس مطابق روش IEEE Std 95.1 و با دستگاه Spectran 4060 بر روی ۱۳ آنتن BTS در فاصله عمودی ۱/۵ تا ۱۶/۵ متری از زمین انجام شد.
- مطابق این مطالعه با افزایش ارتفاع آنتن های BTS میزان چگالی توان امواج الکترومغناطیسی آن به طور چشمگیری افزایش داشت اگرچه مقادیر به دست آمده کمتر از مقادیر توصیه شده بود. از طرفی نتایج این مطالعه حاکی از آن بود که میزان چگالی امواج آنتن های ایرانسل بسیار بیشتر از همراه اول بوده و پیشنهاد گردید که از نصب ساختمان های بلند در مجاورت این آنتن ها به خصوص دکل های ایرانسل خودداری گردد.

## بررسی متون

► مطالعه ای با عنوان بررسی اثرات بهداشتی ناشی از زندگی در مجاورت آنتن های BTS در شهر اصفهان توسط دکتر داریوش شهبازی در سال ۲۰۱۴ انجام شد. این مطالعه مقطعی بر روی ۲۵۰ نفر از ساکنین مجاور دکل ، ۱۳۳ نفر زن با میانگین سنی  $41 \pm 18$  و ۱۱۷ نفر مرد با میانگین سنی  $50 \pm 22$  با استفاده از یک پرسشنامه استاندارد صورت گرفت. نتایج این مطالعه حاکی از آن بود که در فاصله کمتر از ۳۰۰ متر علائمی چون تهوع، سردرد، سرگیجه، تحریک پذیری، ناراحتی، عصبانیت، افسردگی، اختلال خواب، از دست دادن حافظه و کاهش میل جنسی نسبت به افرادی که در فاصله بیشتر از ۳۰۰ متر زندگی می کردند، به طور مشخصی قابل مشاهده بود.

## بررسی متون

► دکتر نصیری و همکاران در سال ۱۳۹۰ مطالعه ای با عنوان بررسی وضعیت انتشار امواج الکترومغناطیس ناشی از آنتن های BTS باند ۹۰۰ مگاهرتز در شهر تهران انجام دادند که روش کار در این مطالعه بدین صورت بود که چگالی توان امواج الکترومغناطیس را در اطراف ۶۳ آنتن BTS در دو میدان نزدیک و دور در فواصل مختلف با استفاده از روش استاندارد IEEE Std C95.1 و دستگاه Hi-4333 اندازه گیری شد. نتایج این مطالعه حاکی از آن بود که در میدان نزدیک با افزایش فاصله از پای آنتن میانگین چگالی توان امواج الکترومغناطیس افزایش می یابد و در میدان دور با افزایش فاصله از ۲۰ متر میانگین چگالی توان امواج الکترومغناطیس کاهش می یابد و از فاصله ۱۰۰ متر به بعد میزان چگالی توان امواج الکترومغناطیس به حد زمینه رسیده است.

جدول ۳: مقایسه میانگین چگالی توان امواج الکترومغناطیس با میزان مواجهه مجاز استاندارد محیطی

فاصله از آنتن میانگین چگالی توان امواج مقایسه با میزان مجاز استاندارد

محیطی (درصد)	(میلی وات بر متر مربع)	(متر)
۰/۰۰۰۰۰۶	۰/۰۰۰۳	۰ (پایه آنتن)
۰/۰۰۰۰۵	۰/۰۰۳	۵
۰/۰۰۰۰۴	۰/۰۲۱	۱۰
۰/۰۰۰۵	۰/۲۲۵۱	۱۵
۰/۰۰۶	۲/۷۳۶	۲۰
۰/۰۱۲	۰/۵۴۳۷	۵۰
۰/۰۰۲	۰/۰۹۶۳	۱۰۰
۰/۰۰۲	۱/۰۹۰۶	۲۰۰

نتیجه گیری: در میدان نزدیک متغیر فاصله مهمترین عامل تاثیر گذار در میزان چگالی توان امواج الکترومغناطیس است و مقادیر به دست آمده کمتر از استاندارد محیطی و شغلی بود.

## اهداف

**هدف اصلی:** ارزیابی میزان امواج مایکروویو ناشی از آنتن های BTS همراه اول و تاثیر آن بر سلامت ساکنین اطراف آنتن ها در شهر قزوین سال ۹۶-۱۳۹۵

### اهداف فرعی:

- ▶ تعیین چگالی توان امواج ناشی از آنتن های BTS همراه اول در فواصل میدان نزدیک (۰، ۱۰، ۲۰ متر) و میدان دور (۱۰۰ و ۳۰۰ متر)
- ▶ اندازه گیری شدت میدان الکتریکی و مغناطیسی ناشی از آنتن های BTS همراه اول در فواصل میدان نزدیک (۰، ۱۰، ۲۰ متر) و میدان دور (۱۰۰ و ۳۰۰ متر)
- ▶ بررسی سلامت عمومی در ساکنین میدان نزدیک (۰، ۱۰، ۲۰ متر) و میدان دور (۱۰۰ و ۳۰۰ متر)



## اهداف

**هدف کاربردی:** ارائه راهکار جهت تعیین فاصله ایمن از آنتن های BTS و ارائه راهکارهای بهداشتی

نوع مطالعه: توصیفی و تحلیلی از نوع مقطعی



۱. کسب اجازه از معاونت بهداشت و درمان، شهرداری، سازمان تنظیم مقررات امواج رادیویی و سایر سازمان های مرتبط



۲. جمع آوری اطلاعات مربوط به فراوانی آنتن های BTS همراه اول در شهر قزوین



۳. استفاده از روش استاندارد ICNIRP و دستگاه Wave Control جهت اندازه گیری چگالی توان امواج الکترومغناطیس، میدان الکتریکی و مغناطیسی



۴. تعداد نمونه: به صورت پایلوت چند نقطه در مورد ۱۰ آنتن در فاصله های مد نظر (۳۰۰، ۱۰۰، ۲۰، ۱۰، ۰) در یک جهت که سکتور آنتن قرار دارد اندازه گیری انجام می شود

۵. با توجه به میانگین داده ها و انحراف معیار به دست آمده، با استفاده از فرمول حجم نمونه تعداد نقاط اندازه گیری برای هر فاصله به دست خواهد آمد. (اندازه گیری در جلوی درب منازل داخل کوچه ها صورت می گیرد)



۶. سلامت عمومی ساکنین با استفاده از پرسشنامه GHQ دقیقاً برای مناطقی که اندازه گیری انجام میشود، پخش خواهد شد.



۷. کاهش عوامل مخدوش کننده: مطالعه بر روی آقایان و خانم ها با سن ۱۸ تا ۶۰ سال، از ورود افرادی که دارای بیماری زمینه ای و ارثی خاصی هستند چشم پوشی می شود.



۸. از لحاظ زمانی تمام اندازه گیری ها بین ساعت ۹-۱۵ روز و در شرایط جوی کاملاً آفتابی انجام خواهد شد.

## جدول متغیرها

مقیاس	تعریف علمی	کیفی		کمی		وابسته	مستقل	مشخصات متغیر
		رتبه ای	اسمی	گسسته	پیوسته			
پرسشنامه طیف لیکرت	احساس درد و ناراحتی از ناحیه کاسه چشم تا قسمت پشت سر	*				*		سر درد
پرسشنامه طیف لیکرت	اشکال در شروع یا دوام خواب که ممکن است مداوم یا گذرا باشد.	*				*		بیخوابی
پرسشنامه طیف لیکرت	احساس عدم اطمینان، درماندگی و برانگیختگی فیزیولوژی	*				*		اضطراب
پرسشنامه طیف لیکرت	حسی که در شرایط نامساعد ایجاد شده و باعث واکنش غیر طبیعی گردد	*				*		عصبانیت

## جدول متغیرها

مقیاس	تعریف علمی	کیفی		کمی		وابسته	مستقل	مشخصات متغیر
		رتبه ای	اسمی	گسسته	پیوسته			
پرسشنامه طیف لیکرت	انزوا و گوشه گیری از نظر روابط اجتماعی	*				*		افسردگی
پرسشنامه طیف لیکرت	اختلال در عملکرد و فعالیت روزانه	*				*		ضعف و سستی
پرسشنامه	سال‌های سپری شده‌ی زندگی			*			*	سن
پرسشنامه	یعنی ژنوتیپ افراد از نظر دارا بودن کروموزم Y		*				*	جنس
پرسشنامه (سال)	تعداد سال‌های زندگی در یک مکان خاص			*			*	مدت سکونت
پرسشنامه	مجموعه وظایف و مسئولیت‌های مرتبط و مستمر		*				*	شغل

## جدول متغیرها

مقیاس	تعریف علمی	کیفی		کمی		وابسته	مستقل	مشخصات متغیر
		رتبه ای	اسمی	گسسته	پیوسته			
چک لیست	مسافت افقی آنتن تا محل سکونت				*		*	فاصله تا آنتن
چک لیست	موقعیت و سمت استقرار آنتن نسبت به محل سکونت		*				*	جهت قرارگیری آنتن
چک لیست	ارتفاع محل زندگی در منزل مسکونی			*			*	طبقه منزل
پرسشنامه	عوامل غیر طبیعی که به واسطه نوع ژن به فرد انتقال می یابد		*				*	بیماری ارثی
دستگاه wave control (میلی وات بر مترمربع)	قدرت امواج الکترومغناطیس بر واحد سطح				*		*	چگالی توان الکترومغناطیس امواج

## جدول متغیرها

مقیاس	تعریف علمی	کیفی		کمی		وابسته	مستقل	مشخصات متغیر
		رتبه ای	اسمی	گسسته	پیوسته			
دستگاه Wave Control (نیوتن بر کولن)	نیروی وارد بر بارآزمون واحد $q_0$				*		*	شدت میدان الکتریکی
دستگاه Wave Control (گوس)	میدان حاصل از بار الکتریکی در حال حرکت در اطراف آن				*		*	شدت میدان مغناطیسی

با سپاس از توجه شما